

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-018339

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

H02K 1/28

H02K 1/27

(21)Application number : 09-185993

(71)Applicant : AISIN AW CO LTD

(22)Date of filing : 27.06.1997

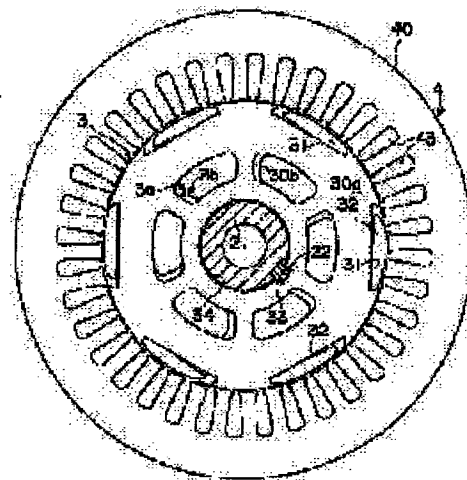
(72)Inventor : HASEBE MASAHIRO
YAMAGUCHI YASUO

(54) MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To impart a specific skew angle to permanent magnet poles on the rotor side of a motor, while avoiding complexity of working and increase of kinds of components.

SOLUTION: A motor consists of a rotor 3 and a stator 4. The rotor 3 is fitted and locked to a rotor shaft 2, and consists of divided rotor parts 3a, 3b wherein a plurality of permanent magnets 32 are arranged at equal pitch angles in the peripheral direction. An engaging means 22 on the rotor shaft side is constituted as a stripe which is fitted in common to a positioning part 33 of both of the rotor parts 3a, 3b. The positioning part 33 of each lamination steel plate of the rotor parts 3a, 3b is formed by shifting 1/2 of a skew angle to the magnetic pole center of an arbitrary permanent magnet 32. A steel plate 30a for the rotor part 3a and a steel plate 30b for the rotor part 3b are fitted to an engaging means of the rotor shaft, in such a manner that the surface and the back are mutually opposite to each other. As a result, an expected skew angle is formed between both of the rotor parts 3a and 3b.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-18339

(43)公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 2 K 1/28
1/27 識別記号
5 0 1

F I
H 0 2 K 1/28 A
1/27 5 0 1 M

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-185993

(22)出願日 平成9年(1997) 6月27日

(71)出願人 000100768

アイシン・エイ・ダブリュ株式会社

愛知県安城市藤井町高根10番地

(72)発明者 長谷部 正広

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ

ン・エイ・ダブリュ株式会社内

(72)発明者 山口 康夫

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ

ン・エイ・ダブリュ株式会社内

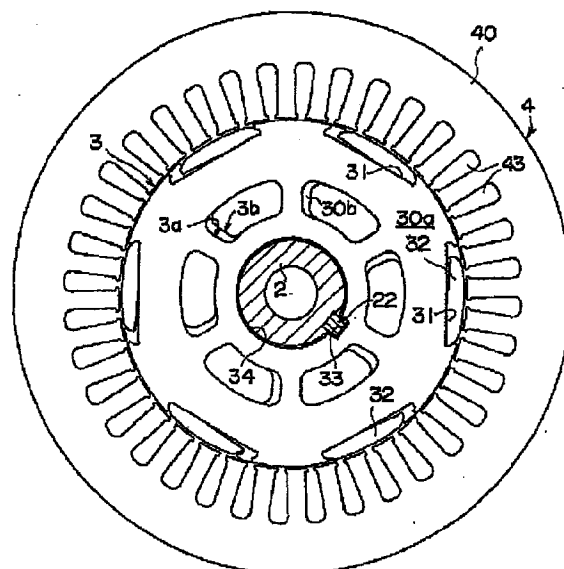
(74)代理人 弁理士 阿部 英幸

(54)【発明の名称】 モータ

(57)【要約】

【課題】 加工の複雑化、部品品種数の増加を避けながら、モータのロータ側の永久磁石磁極に所定のスキュー角を付与する。

【解決手段】 モータは、ロータシャフト2上に回り止め嵌合され、複数の永久磁石32が周方向に等ピッチ角度で配設される2分割されたロータ部3a、3bからなるロータ3と、ステータ4とからなる。ロータシャフト側の係合手段22は、両ロータ部3a、3bの位置決め部33に共通に嵌合する1条とし、ロータ部3a、3bの各積層鋼板30の位置決め部33は、任意の永久磁石32の磁極中心に対してスキュー角の1/2ずらして形成して、ロータ部3a用の鋼板30aとロータ部3b用の鋼板30bとを、互いに表裏逆向きでロータシャフトの係合手段に嵌合することで、両ロータ部3a、3b間に所期のスキュー角を形成させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロータシャフトと、該ロータシャフト上に回り止め嵌合され、周方向に複数の磁石装着部にそれぞれ永久磁石が等ピッチ角度で配設される少なくとも第1及び第2ロータ部を含む複数のロータ部からなるロータと、該ロータの径方向外方に配設されるステータと、からなるモータにおいて、

前記ロータシャフトは、その軸方向に延び、前記ロータの第1ロータ部と第2ロータ部とに形成された互いに整列する位置決め部に共通に嵌合する係合手段を有し、前記第1及び第2ロータ部は、それぞれ複数の鋼板を積層して構成され、

各々の前記鋼板は、

前記ロータシャフトの係合手段に嵌合する位置決め部を、前記永久磁石の配設ピッチ角度を P として、任意の前記磁石装着部の中心から 0 度を超え $P/2$ 度に満たない範囲の所定角度 θ ずらした位置に形成され、各々の前記鋼板のうち、積層されて前記第1ロータ部を構成する鋼板と第2ロータ部を構成する鋼板とは、互いに表裏逆向きで前記ロータシャフトの係合手段に嵌合することを特徴とするモータ。

【請求項2】 前記所定角度 θ を、前記ステータのスロットピッチ角度を S 、 0 を含む整数の中から選ばれる任意の倍数を n として、 $0 < \theta \leq P/4$ の範囲では、 $\theta = \{(n/2) + (1/4)\} \times S$ 、 $P/4 < \theta \leq P/2$ の範囲では、 $\theta = (P/2) - \{(n/2) + (1/4)\} \times S$ 、に設定したことを特徴とする請求項1記載のモータ。

【請求項3】 前記所定角度 θ を、前記ステータのスロットピッチ角度を S 、 0 を含む整数の中から選ばれる任意の倍数を n として、 $0 < \theta \leq P/4$ の範囲では、 $\theta = \{n + (1/2)\} \times S$ 、 $P/4 < \theta < P/2$ の範囲では、 $\theta = (P/2) - \{n + (1/2)\} \times S$ 、に設定したことを特徴とする請求項1記載のモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気モータに関し、特に、該モータのロータ側の永久磁石からなる磁極にスキュー角を付与する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】電気モータ、特にロータ側に永久磁石を配設した直流ブラシレスモータにおいて、従来よりコギングやトルクリップルを低減する方法として、ステータ側に配設されるコイル及びコイルを納めるスロットのテイースをスキューさせる（捩じれ角を与える）方法が採られている。このようにステータ側でスキューを行った場合、らせん状に捩じられたスロット内にコイルを挿入することになるので、生産の自動化が困難であり、量産に適さないものとなる。

【0003】そこで、これに代わる方法として、ロータの磁極をスキューさせる方法があり、この方法には、永久磁石や鉄心をロータシャフト周りに螺旋状に配置するか、あるいは軸方向に複数（最も単純化したもので2つ）に分割したロータ部を、互いにロータシャフト周りに捩じった配置とすることが行われている。これら両者の折衷案ともいえる方法として、特開昭63-140645号公報に開示の技術があり、これでは、トルクリップルを低減するために、複数の鋼板を積層し、極数に応じた数の永久磁石を配設した分割鉄心を、それぞれステータ側鉄心の1スロットピッチ分ずつ段階的にずらして共通のロータシャフトに取り付けた構成で、所定のスキュー角を得ている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、一般に、ロータの鉄心は、ロータシャフトに対して、キー（詳しくは、両者のキー溝に跨がるキー）又はスプライン（詳しくは、欠歯と欠歯隙）を係合手段として、回り止め位置決めされる。したがって、ロータを最も単純に2分割してスキュー角を付与する位置決めを行う場合、ロータシャフト側の係合手段か、それに嵌合するロータ側の位置決め部のいずれかを互いに捩じれた位置に設けられなければならない。

【0005】そこで、2分割した第1及び第2ロータ部を一定角度捩って共通のロータシャフトに嵌合してロータを構成する場合、部品品種数を減らすために、第1及び第2ロータ部の鉄心を構成する鋼板について、それらの形状を統一して1種類にすると、ロータシャフトには第1及び第2ロータ部に対して周方向位置をスキュー角分ずらした段違いの係合手段、すなわちキー結合の場合はキー溝、スプライン結合の場合は欠歯又は欠歯隙のいずれか（本明細書において、これらを総称して係合溝という）を形成する必要があるため、ロータシャフトの加工が複雑になってしまう。

【0006】また、このようなロータシャフトの加工の複雑化を避けるために、ロータシャフト側の係合溝を周方向位置を揃えた軸方向に連続する係合溝とした場合、積層されて第1及び第2ロータ部を構成する鋼板の位置決め部の位置を、磁石を嵌める磁石装着部の位置に対して互いに異なるものにする必要があり、結果的に形状を異ならせた2種類の鉄心用鋼板を必要とすることになる。このことは、部品品種数の増加につながる。同様のことがロータの分割数を多くした場合についてもいえる。したがって、上述した両方法ともコストアップとなる。

【0007】そこで、本発明は、加工の複雑化及び部品品種数の増加を避けながら、ロータ側の永久磁石から構成される磁極に所定のスキュー角を付与したモータを提供することを第1の目的とする。

【0008】次に、本発明は、上記スキュー角の付与に

よりコギングトルクによるモータのトルク振動を低減することを第2の目的とする。

【0009】更に、本発明は、上記スキュー角の付与によりモータのトルクリップルを低減することを第3の目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するため、本発明は、ロータシャフトと、該ロータシャフト上に回り止め嵌合され、周方向に複数の磁石装着部にそれぞれ永久磁石が等ピッチ角度で配設される少なくとも第1及び第2ロータ部を含む複数のロータ部からなるロータと、該ロータの径方向外方に配設されるステータと、からなるモータにおいて、前記ロータシャフトは、その軸方向に延び、前記ロータの第1ロータ部と第2ロータ部とに形成された互いに整列する位置決め部に共通に嵌合する係合手段を有し、前記第1及び第2ロータ部は、それぞれ複数の鋼板を積層して構成され、各々の前記鋼板は、前記ロータシャフトの係合手段に嵌合する位置決め部を、前記永久磁石の配設ピッチ角度を P として、任意の前記磁石装着部の中心から 0 度を越え $P/2$ 度に満たない範囲の所定角度 θ ずらした位置に形成され、各々の前記鋼板のうち、積層されて前記第1ロータ部を構成する鋼板と第2ロータ部を構成する鋼板とは、互いに表裏逆向きで前記ロータシャフトの係合手段に嵌合することを特徴とする。

【0011】また、上記第2の目的を達成するため、前記所定角度 θ を、前記ステータのスロットピッチ角度を S 、 0 を含む整数の中から選ばれる任意の倍数を n として、 $0 < \theta \leq P/4$ の範囲では、 $\theta = \{(n/2) + (1/4)\} \times S$ 、又は、 $P/4 < \theta \leq P/2$ の範囲では、 $\theta = (P/2) - \{(n/2) + (1/4)\} \times S$ 、に設定した構成が採られる。

【0012】また、上記第3の目的を達成するため、前記所定角度 θ を、前記ステータのスロットピッチ角度を S 、 0 を含む整数の中から選ばれる任意の倍数を n として、 $0 < \theta \leq P/4$ の範囲で、 $\theta = \{n + (1/2)\} \times S$ 、又は、 $P/4 < \theta < P/2$ の範囲で、 $\theta = (P/2) - \{n + (1/2)\} \times S$ 、に設定した構成が採られる。

【0013】

【発明の作用及び効果】上記請求項1記載の構成では、ロータ鉄心を構成する鋼板の位置決め部の位置を永久磁石を配設する任意の周方向位置の磁石装着部の中心、すなわち磁極の中心から、所定角度 θ だけずらした角度位置に形成した単一形状の鋼板を表裏反転させて、それぞれに積層し、ロータシャフトの共通の係合手段に嵌合することで、第1ロータ部及び第2ロータ部の磁極間に所期のスキュー角度 2θ の捩じり角度を付与することができる。これにより、第1及び第2ロータ部の鉄心を構成する鋼板について、形状の統一が可能となり、しかも、

ロータシャフト側の係合手段の形状の単純化も達成される。したがって、部品品数種の増加と加工の複雑化を避け、コストを低減することができる。

【0014】また、請求項2に記載の構成では、所定角度 θ を $\theta = \{(n/2) + (1/4)\} \times S$ 、又は $\theta = (P/2) - \{(n/2) + (1/4)\} \times S$ にすることで、表裏反転により第1及び第2ロータの間に形成されるスキュー角度 2θ を、ステータのスロットピッチ角度 S の $1/2$ に設定しているの、第1及び第2ロータ部のそれぞれに発生する1スロットに1周期の割合で発生するコギングトルクを半周期ずつずらして相殺させることができ、コギングトルクによるトルク振動を低減することができる。したがって、この構成によれば、上記の効果に加えて、モータのトルク振動の大きな要素を占めるコギングトルクを打ち消して、全体としてのトルク振動を低減することができる。

【0015】また、請求項3に記載の構成では、所定角度 θ を $\theta = \{n + (1/2)\} \times S$ 、又は $\theta = (P/2) - \{n + (1/2)\} \times S$ にすることで、表裏反転により第1及び第2ロータの間に形成されるスキュー角度 2θ を、ステータのスロットピッチ角度 S の奇数倍に設定してしているの、第1及び第2ロータ部のそれぞれに発生する2スロットに1周期の割合で発生するトルクリップルを半周期ずつずらして相殺させることができ、トルクリップルによるトルク振動を低減することができる。したがって、この構成によれば、上記の効果に加えて、モータのトルク振動のもう1つの大きな要素を占めるトルクリップルを打ち消して、全体としてのトルク振動を低減することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面に沿い、本発明の実施形態を説明する。まずモータの全体構成から説明すると、図1に軸方向断面、図2の軸横断断面を示すように、モータは、ケース10に両端をベアリング11を介して回転自在に支持されたロータシャフト2と、ロータシャフト2上に回り止め嵌合され、極数に対応する周方向に複数（本実施形態において6個）の磁石装着部31にそれぞれ永久磁石32が等ピッチ角度で配設された第1及び第2ロータ部3a、3b（以下、位置関係を区別する意味で、必要に応じて、符号数字の末尾に英小文字の識別符号を付す）からなるロータ3と、ケース10に外周を回り止め嵌合され、ロータ3の径方向外方に配設され、軸方向に多数積層した鉄心40と、鉄心40のスロット43に挿通されたコイル（図示せず）とからなるステータ4とを備える。なお、図1において、符号5はロータシャフト2の一端に固定されて、ロータシャフト2と共に回転し、磁極位置を検出するレゾルバ、41はステータ鉄心40の両端に張り出すコイルエンド、21は、永久磁石32と積層した鉄心40を挟持する挟持板を示す。また、図2において、第1ロータ部3a側の永

久磁石は、錯綜を避けるため示されていない。

【0017】このように構成されたモータにおいて、ロータシャフト2は、ロータ3の第1ロータ部3aと第2ロータ部3bとに形成された位置決め部33に共通に嵌合する係合手段22を有する。この形態において、ロータシャフト2の周面は、スプラインのない円筒形とされ、係合手段22は、ロータシャフト2の周面の一部に軸方向に平行に削設した1条のキー溝23に嵌合するキーとされている。なお、この形態では、キー22はキー溝23への嵌合部から軸方向両側に張り出す延長部を有し、これらの延長部は、挟持板21のキー溝23に嵌合し、挟持板21の回り止めも兼ねる構成とされている。ロータ3の第1及び第2ロータ部3a、3bは、それぞれ複数の打抜き電磁鋼板からなるロータ鉄心30を板厚方向に積層して構成される。

【0018】図3に詳細を示すように、各々の鋼板30は、ロータシャフト2の円筒形の外周面に嵌合させるための円形断面の中心孔34を形成され、該孔34の周面に連続させる形で、ロータシャフト2側の係合手段としてのキー22に嵌合する位置決め部としてのキー溝33が形成されている。キー溝33は、本発明の主題に沿い、磁極を構成する永久磁石32が配設される磁石装着部としての溝形の6個の凹部31の中の任意の1つの中心Aから所定角度 θ だけずらした位置に形成されている。すなわち、隣合う永久磁石により構成される磁極のピッチを円周方向に計った中心角（磁極ピッチ角度）をP（本実施形態において 60° ）として、ピッチ角度Pの $1/2$ （ 30° ）未満かつ0を超える範囲の角度（ $0 < \theta < P/2$ ）だけずらした位置に形成される。

【0019】そして、このような位置にキー溝33を形成された各々の鋼板30のうち、積層されて第1ロータ部3aの鉄心を構成する鋼板30a（図の左側に示す、以下この状態を仮に表とする）と第2ロータ部3bの鉄心を構成する鋼板30b（図の右側に裏返し状態で示す）とは、互いに表裏逆向きでロータシャフト2のキー22に嵌合される（この重ね合わせ状態を図の下方に示す）。このようにキー溝33の位置を合わせて表裏逆向きで鋼板30を重ね合わせた場合、キー溝33を中心として、表向きの鋼板30aの凹部31aは、キー溝33に対して時計回り方向に θ_F 、裏向きの鋼板30bの凹部31bは、キー溝33に対して反時計回り方向に θ_R だけずれた位置になるため、中心 A_F 、 A_R のなす角度は、 $\theta_F + \theta_R$ となる。この図示する形態の場合、 θ を $P/2$ に近い大きな角度に設定しているため、裏向きの鋼板30bの凹部31bは、表向きの鋼板30aの隣接する凹部31aに近くなり、当初の凹部同士の関係では、 $P - 2\theta$ となるが、互いに軸方向に隣接する凹部31a'、31b同士のなす角度でみれば、絶対値で 2θ となる。

【0020】なお、本形態において、所定角度 θ を $P/$

2に近い大きな値としているのは、凹部31に取り付けられる永久磁石の冷却用に鋼板30に形成される油孔35と径方向に重ならないように、それらの中間部付近にキー溝33を位置させる強度保持上の配慮による。

【0021】次に、所定角度 θ を0に近い小さな値とした場合について、図4を参照して説明する。この場合は、キー溝33の位置を合わせて表裏逆向きで鋼板30を重ね合わせた場合、キー溝33を中心として、表向きの鋼板30aの凹部31aは、キー溝33に対して反時計回り方向に θ_F 、裏向きの鋼板30bの凹部31bは、キー溝33に対して時計回り方向に θ_R だけずれた位置になる。この図示する形態の場合、 θ を0に近い小さな角度に設定しているため、裏向きの鋼板30bの凹部31bは、表向きの鋼板30aの当初の凹部31aに近くなり、両凹部31a、31bのなす角度は、そのまま 2θ となる。

【0022】図5にスキュー角度 2θ と所定角度 θ の関係を図表化して示す。図に示すように、特定の磁極中心に合わせて設定された所定角度 θ は、磁極ピッチ角度Pとの関係で、 $P/4$ を過ぎると表裏逆向きとした重ね合わせ時に次極の磁極中心に近づくようになるため、設定されるスキュー角 2θ は、所定角度 $\theta = P/4$ を境とし、 $P/2$ を最大とする値となる。

【0023】ところで、モータのトルク振動は、種々の要因で発生し、それらの振幅も周波数モードも様々であり、複合された振動波形も複雑なものとなる。したがって、上記スキュー角の設定で全ての振動トルクを打ち消すことはできない。したがって、実際には、トルク振動の実測値から、最も大きな振幅で現れる次数の振動トルクを打ち消すことが全体としての振動トルクの低減には有効となるが、以下に、振動モードが明らかで、振幅の大きな主要なトルク振動を打ち消す場合のスキュー角度の設定例を2例挙げて説明する。

【0024】まず、コギングトルクとして知られるトルク振動を低減させる場合、このトルク振動は、第1及び第2のロータ部3a、3bについて、それぞれステータ4の1スロットに1周期ずつ発生する。このように、1周期ずつ発生するコギングトルクの場合、第1及び第2ロータ部3a、3bのスキュー角度 2θ を、ステータ4のスロットピッチ角度Sの $1/2$ に設定することで、第1及び第2ロータ部3a、3bにそれぞれ発生するトルク振動を打ち消し合って低減することができる。したがって、スキュー角度 2θ 、又は $P - 2\theta$ を機械角で半スロットピッチ角度 $S/2$ の奇数倍に設定すればよい。すなわち、 θ を $0 < \theta \leq P/4$ の範囲で設定する場合は、 $2\theta = (2n + 1) \times (S/2) \cdots (1)$ また、 θ を $P/4 < \theta < P/2$ の範囲で設定する場合は、

$P - 2\theta = (2n + 1) \times (S/2) \cdots (2)$ の関係になるので、これらの式から θ を求めると(1)

式の場合は、

$$\theta = \{(n/2) + 1/4\} \times S$$

(2) 式の場合は、

$$\theta = (P/2) - \{(n/2) + (1/4)\} \times S$$

となる。

【0025】ちなみに、ステータ4のスロットピッチ $S = 10^\circ$ 、ロータ3の磁極ピッチ $P = 60^\circ$ 、倍数 $n = 0$ とした場合について所定角度 θ を求めると、所定角度 $\theta = 2.5^\circ$ 及び 27.5° となる。

【0026】次に、トルクリップルを対象とする場合、このトルク振動は、第1及び第2のロータ部3a、3bについて、それぞれステータ4の2スロットに1周期ずつ発生する。そこで、この振動トルクを打ち消すには、スキュー角度 2θ 又は $P - 2\theta$ を機械角でステータ4のスロットピッチ角度 S の奇数倍に設定すればよい。すなわち、 θ を $0 < \theta \leq P/4$ の範囲で設定する場合は、 $2\theta = (2n+1) \times S \dots (3)$

また、 θ を $P/4 < \theta < P/2$ の範囲で設定する場合は、

$$P - 2\theta = (2n+1) \times S \dots (4)$$

として、 θ を求めると、(3) 式の場合は、

$$\theta = (n/2) \times S$$

(4) 式の場合は、

$$\theta = (P/2) - (n/2) \times S$$

となる。

【0027】ちなみに、ステータ4のスロットピッチ角度 $S = 10^\circ$ 、ロータ3の磁極ピッチ角度 $P = 60^\circ$ 、倍数 $n = 0$ とした場合について角度 θ を求めると、所定角度 $\theta = 5^\circ$ 又は 25° となり、スキュー角度 $2\theta = 10^\circ$ となって、スロットピッチ角度 $S = 10^\circ$ と一致する。

【0028】かくして、上記いずれの実施形態を採る場合についても、モータは、第1及び第2ロータ部3a、3bの鉄心を構成する鋼板30を単一の型でプレス打抜き可能な1種類のものとし、ロータシャフト2のキー溝23も両ロータ部3a、3bに通しの単純な1条ものとして、鋼板30の部品品数種の増加及びロータシャフト2のキー溝23の加工の複雑化を避けることができ、しかも、意図するトルク振動を低減することのできるスキュー角度 2θ を容易に設定することができる。

【0029】ところで、上記各実施形態のものでは、本発明の狙いとするところを最も単純化された形態で顕著に実現すべく、ロータを2分割として第1及び第2ロータ部3a、3bのみで構成しているが、本発明の思想は、ロータを3つ以上に分割した場合についても、同様に適用可能である。以下、ロータを更に多分割した実施形態について説明する。

【0030】図6は、ロータを3分割した形態を示す。この形態では、3つのロータ部のうち、2つのロータ部を本発明の概念が適用された第1及び第2のロータ部3

a、3bとし、他の1つのロータ部3cについては、第1又は第2のロータ部3a、3bに対して所定のスキュー角を付したロータ部としている。この場合、他のロータ部3cは、図の(a)に示すように、第1及び第2ロータ部3a、3bのいずれか片側に配置することもできるし、図の(b)に示すように、第1及び第2ロータ部3a、3bの間に挟み込むように配置することもできる。

【0031】次に、図7は、ロータを4分割した形態を示す。この形態では、4つのロータ部のうち、2つずつのロータ部3a、3b及びロータ部3a'、3b'をそれぞれ本発明の思想が適用された第1及び第2のロータ部として構成している。この場合は、図の(a)に示すように、第1の対をなす第1及び第2ロータ部3a、3bと第2の対をなす第1及び第2のロータ部3a'、3b'の組を軸方向に隣合わせに配置してもよいし、図の(b)に示すように、一方の対をなす第1及び第2ロータ部3a、3bの間に、他方の対のロータ部3a'、3b'を挟み込む軸方向配置としてもよいし、図の(c)に示すように、それぞれの対のロータ部3a、3a'3b、3b'を軸方向に互い違いに配置してもよい。

【0032】上記のようにロータを更に多分割した場合、いずれの形態においても、分割数より少ない種類の鋼板でロータを構成可能な特徴を維持でき、部品品数種の増加を抑えることができる点は、ロータを2分割した場合と同様であるが、これらの形態の場合には、特に単一のスキュー角の付与では同時に抑制することができない奇数次のトルク振動と偶数次のトルク振動の抑制へのより細かな対応が可能となる利点が得られる。具体的には、例えば、第1の対のロータ部3a、3bについては、コギングトルクを低減させるスキュー角、他のロータ部3cについては、ロータ部3a又はロータ部3bとの関係で得られるトルクリップルを低減させるスキュー角とする設定、あるいは、図7(a)を参照して、第1の対のロータ部3a、3b及び第2の対のロータ部3a'、3b'にコギングトルクを低減させるスキュー角を付与する設定にするとともに、第1の対のロータ部3aと第2の対のロータ部3a'及び第1の対のロータ部3bと第2の対のロータ部3b'の関係にトルクリップルを低減させるスキュー角を付与する構成等がその例である。

【0033】以上の各実施形態では、特定の形態の鋼板をロータ部とするものについて、その配列を変更して説明したが、次に、ロータ部を構成する鋼板自体の形状の変形形態を説明する。まず、図8は磁石装着部を鋼板30を板厚方向に貫通する孔31Aとしたものである。その余の点については、当初の実施形態のものと実質上同様であるので、対応する部位に同様の参照符号を付して説明に代える。こうした構成を採ると、遠心力を受ける各永久磁石のロータへの取り付け強度を増すことができ

る利点が得られる。

【0034】次に、図9は上記実施形態に対して位置決め部の形状を変更した形態を示す。図に示すように、この形態では、位置決め部としてのキー溝を逆に突起33Aとしたものである。詳しくは、円形断面の中心孔34の周面に連続させる形で突起33Aが形成されている。その余の点については、上記実施形態のものと実質上同様であるので、対応する部位に同様の参照符号を付して説明に代える。こうした構成を採ると、ロータシャフト2側の係合手段としてのキー溝23に嵌合する位置決め部としての突起33Aをキー22を介さずに直接嵌合させた回り止め構成が可能となり、ロータシャフト2へのロータ3の回り止めを一層単純化することができるばかりでなく、ロータ3の外径に比してロータシャフト2の軸径を大きく採る場合に、鋼板30の強度を維持するのに有利となる。なお、このように位置決め部を突起33Aとする場合、その位置は、必ずしも前記形態のキー溝33のように強度を考慮して油孔35の中間部付近とする必要はない。

【0035】最後に、図10は上記実施形態に対して位置決め部の形状を更に変更した形態を示す。図に示すように、この形態では、位置決め部をスプライン係合爪34B間の欠歯33Bとしたものである。詳しくは、欠歯33Bは中心孔34の周面に一定のピッチで形成されたスプライン係合爪34Bを一箇所だけでなくした形態で形成されている。この場合もその余の点については、上記実施形態のものと実質上同様であるので、対応する部位に同様の参照符号を付して説明に代える。こうした位置決め部も上記形態と同様にロータ3の外径に比してロータシャフト2の軸径を大きく採る場合に、鋼板30の強度を維持するのに有利となる。この欠歯33Bに対応するロータシャフト2側の係合手段は、スプラインの欠歯隙となる。

【0036】以上、本発明を各実施形態に基づき詳説したが、本発明はこれらの実施形態に限るものではなく、特許請求の範囲に記載の事項の範囲内で種々に具体的構成を変更して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るモータの断面図である。

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】上記モータの第1及び第2のロータ部の鉄心を構成する鋼板の組み合わせ方法を所定角度 θ を大きく設定した場合で示す説明図である。

【図4】上記組み合わせ方法を所定角度 θ を小さく設定した場合で示す説明図である。

【図5】上記鋼板の位置決め部の位置とスキュー角度の関係を示すグラフである。

【図6】本発明の他の実施形態に係るモータの第1及び第2のロータ部の配置を概念的に示す説明図である。

【図7】本発明の更に他の実施形態に係るモータの第1及び第2のロータ部の配置を概念的に示す説明図である。

【図8】上記各実施形態に対して磁石装着部の形状を変更した形態を示す鋼板の表面図である。

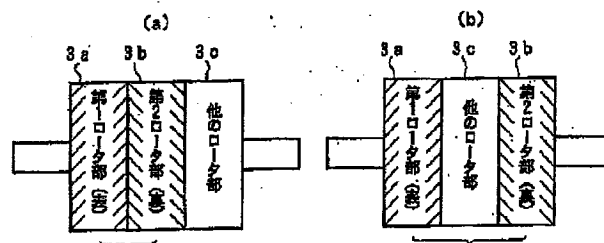
【図9】上記各実施形態に対して位置決め部の形状を変更した形態を示す鋼板の表面図である。

【図10】上記各実施形態に対して位置決め部の形状を更に変更した形態を示す鋼板の表面図である。

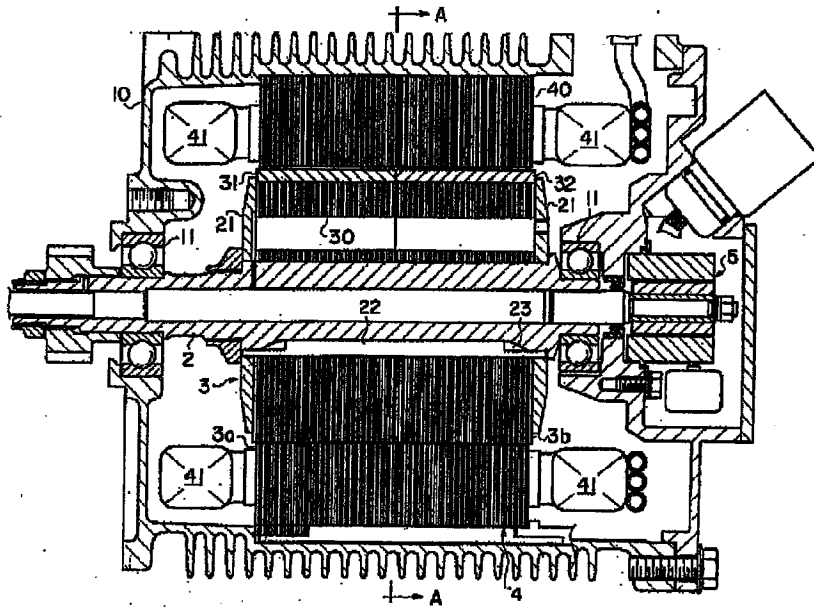
【符号の説明】

- 2 ロータシャフト
- 3 ロータ
- 3a, 3a' 第1ロータ部
- 3b, 3b' 第2ロータ部
- 4 ステータ
- 22 キー（係合手段）
- 30 鉄心（鋼板）
- 31 凹部（磁石装着部）
- 31A 孔（磁石装着部）
- 32 永久磁石
- 33 キー溝（位置決め部）
- 33A 突起（位置決め部）
- 33B 欠歯（位置決め部）

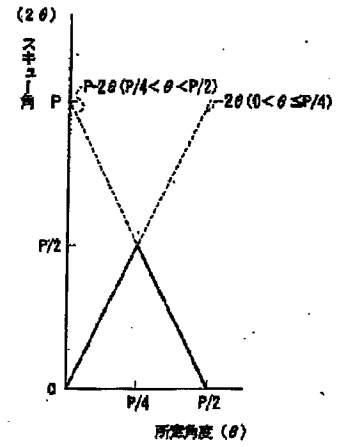
【図6】



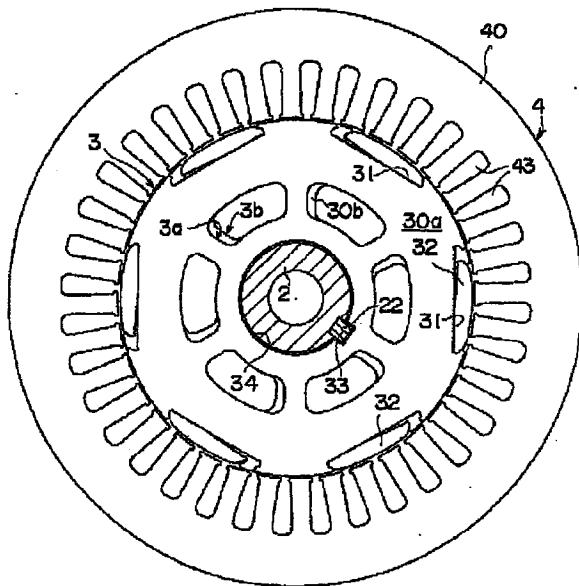
【図1】



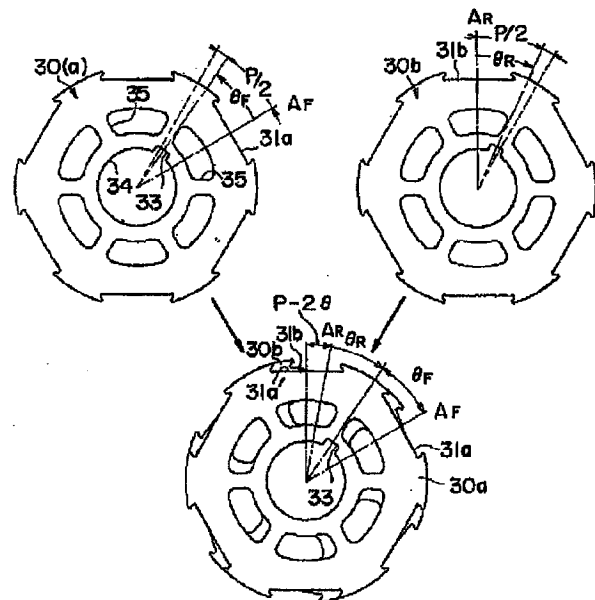
【図5】



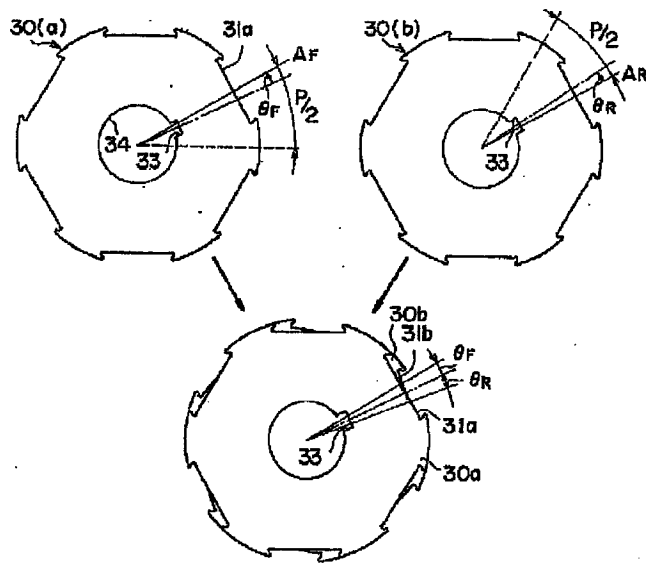
【図2】



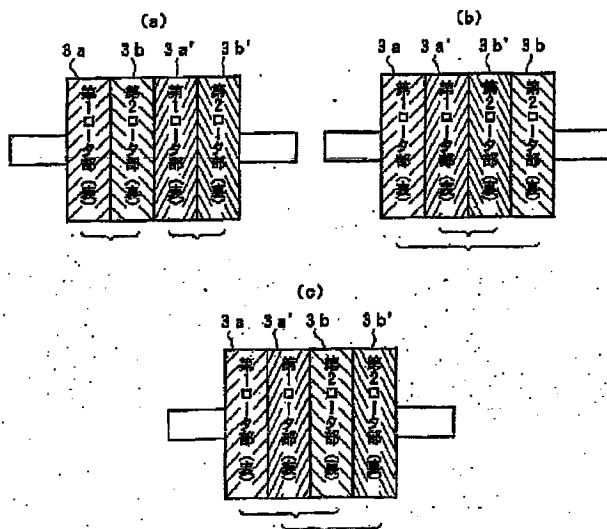
【図3】



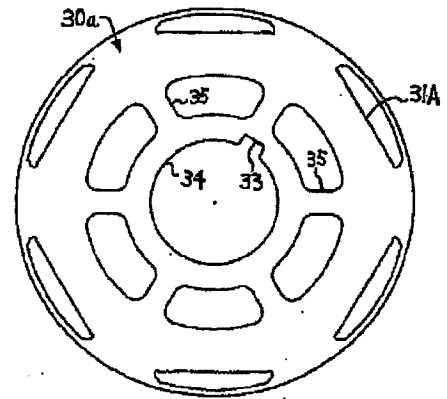
【図4】



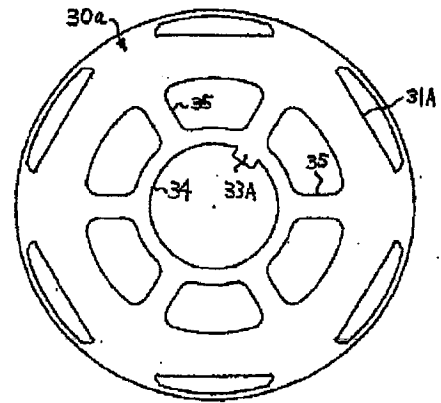
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

